

# 中国科学技术大学

## 2023 – 2024 学年第一学期期末考试试卷

考试科目: 力学 A

得分: \_\_\_\_\_

学生所在学院: \_\_\_\_\_ 姓名: \_\_\_\_\_ 学号: \_\_\_\_\_

说明: 本次考试为半开卷考试, 请大家严格遵守考试的各项纪律。不能简单给出结果, 需写出分析过程。涉及到计算如没有计算器可以估算。

一、简要回答题(每题 5 分, 共 25 分):

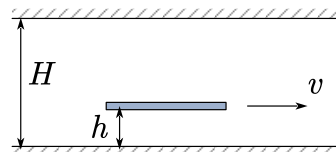
- (1) 地球上为什么会有潮汐现象? 太阳和月球哪一个对地球上潮汐的影响大? 为什么?
- (2) 分析并估算你平时正常行走时所受科氏力的大小。合肥纬度约为  $30^\circ$ 。
- (3) 往暖水瓶灌水时会听到发出的声音声调逐渐升高, 解释这一现象产生的物理原因。
- (4) 在狭义相对论中, 事件的时序依赖于参考系的选择, 不再是绝对的。这样会不会导致有因果关系的两个事件在某个参考系中先后次序颠倒? 为什么?
- (5) 欧洲大型强子对撞机 LHC 是目前世界上能量最高的强子对撞机。科学家利用一系列复杂的加速设备将质子的能量增加到  $6.8 \times 10^{12} \text{ eV}$ , 其速度非常接近光速。控制两束该能量的质子相向运动, 以地面为参考建立静止的坐标系, 假设它们初始时刻的速度都可以认为是光速  $c$ , 且分别沿  $x$  轴的正方向和负方向相向运动, 在坐标原点处发生碰撞。请问, 在地面上的科学家看来, 这两束质子的相对速度是多少? 是否违背狭义相对论中爱因斯坦光速不变原理? 请做出解释。

二、(15 分) 参考系  $K'$  相对于惯性系  $K$  以速度  $\vec{v}$  匀速运动。在参考系  $K$  中, 一质量为  $m$  的物体在常力  $\vec{F}$  作用下沿与  $\vec{v}$  相同的方向直线运动, 速度由  $\vec{u}_1$  变为  $\vec{u}_2$ 。在参考系  $K'$  中观察, 该物体的速度和动能变化为多少? 与参考系  $K$  中的结果是否相同? 伽利略变换在这种情况下适用吗? 如何解释?

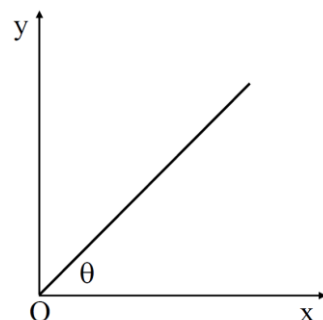
三、(20 分) 将一个半径 1 米的光滑金属圆环挂在水平的钉子上, (1)使其在垂直于钉子的平面内作小幅摆动。其摆动是不是简谐振动? 如果是, 计算其摆动周期; 如果不是, 请说明理由。(2)使上述圆环在平行于钉子的平面内作小幅摆动(即摆动方向与钉子平行)。其摆动是不是简谐振动? 如果是, 计算其摆动周期; 如果不是, 请说明理由。(忽略悬挂点的移动)

四、(10 分) 一平面简谐波自左向右传播, 在其传播方向上相距 2cm 的 A、B 两点, B 点相位落后 A 点  $\pi/6$ 。已知波源的频率为 10Hz, 求波长与波速。若波源在 A 点左侧一定距离处以 40cm/s 的速度沿从 A 到 B 的方向运动, B 点的相位将比 A 点落后多少?

五、(20 分) 相距  $H$  的两块平行板之间充满粘滞系数为  $\eta$  的液体, 液体中有一面积为  $S$  的薄板以速度  $v$  平行两板水平移动, 由于粘性带动液体运动。假设垂直方向速度大小的分布规律是线性的, 求当薄板距离其中一边为  $h$  时受到的阻力。在何位置受到的阻力最小?



六、(10 分) 如右图所示, 有一直木棒静止于地面 S 系 ( $Oxy$ ), 测得木棒长度为  $L_1$ , 与  $x$  轴夹角  $\theta_1=30^\circ$ 。现使木棒沿  $x$  轴正方向以高速  $v$  运动 ( $S'$  系)。当在 S 系中的静止观察者测得木棒与  $x$  轴夹角  $\theta_2=45^\circ$  时, 观察者测得的木棒长度  $L_2$  为多大?  $v$  又为多大?



学中的常用物理量:

万有引力常数  $G=6.6742 \times 10^{-11} \text{N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{kg}^{-2}$

月球平均半径  $R_{\text{月}}=1.74 \times 10^6 \text{m}$

地球平均半径  $R_{\text{地}}=6.37 \times 10^6 \text{m}$

月球质量  $M_{\text{月}}=7.35 \times 10^{22} \text{kg}$

地球质量  $M_{\text{地}}=5.97 \times 10^{24} \text{kg}$

日地平均距离  $1.496 \times 10^{11} \text{m}$

太阳质量  $M_{\text{日}}=1.99 \times 10^{30} \text{kg}$

地月平均距离  $3.844 \times 10^8 \text{m}$